

## 土壤因子가 이태리 포플러의 生長에 미치는 영향

孫斗植 · 洪盛千 · 朱城賢

慶北大學校 林學科

The Effects of Soil factors on the  
Growth in *Populus euramericana* Guinier

Doo Sik Son · Sung Chun Hong · Sung Hyun Joo

Dept. of Forestry, Kyungpook National University

### Abstract

In order to evaluate soil factors affecting the growth of Italian poplar, 23 areas planted with Italian poplar were surveyed.

These 23 areas were classified into 3 categories, river-side, fallow-land and hill-side. The growth performance and soil factors for each area were investigated.

The growth of Italian poplar at river-side was shown to be superior to that of fallow-land and fill-side. The rates of growth for fallow-land and hill-side are decreased by 8% and 21% compared to those of river-side, respectively.

This suggests that plantation of Italian poplar at hill-side would not be profitable.

Soil conditions of high productive area appeared liquid phase 20%, porosity 45%, water holding capacity 35 - 40%, soil hardness  $1 \text{ kg/cm}^2$ , pH 6 and rich in organic matter and total nitrogen.

The results of factor analysis for soil factors affecting to Italian poplar growth that showed eigenvalue over 1 and communality value over 70% explained factor 1 : liquid phase, porosity and water holding capacity, factor 2 : pH and calcium, and factor 3 : soil hardness. This suggests that physical characteristics of soil is more important than chemical characteristics for Italian poplar growth.

Multiregression analysis was conducted between diameter growth and soil hardness, liquid phase and calcium. The t-values for each independent variables showed significance at 1 - 10% level, but water holding capacity and pH are not significant.

It is supposed that sites suitable to Italian poplar were alluvial plain of sandy loam or part of banking soil, well-ventilating soil, lower soil hardness, apposite soil moisture absorbing with about 100cm of ground water level, plentiful organic matters and total nitrogen and little acidity soil.

## 緒 論

이태리포플러는 速成樹로서 1956년에 우리 나라에 導入되어 適應性試驗을 거쳐 1962년부터 一般인에게 普及되어 그 以後 많은 造林을 해오면서 試行錯誤도 있었지만 不足한 우리 나라의 林産資源에 큰 寄與를 하였다고 생각된다. 이태리포플러는 河川邊의 砂質壤土에서 좋은 生長을 하고 있지만, 1981년부터 河川法이 改正되어 포플러를 河川敷地에 심지 못하게 되었다. 그러나 포플러材의 需要는 每年 增加하여 '87年度에 67,000m<sup>3</sup>, '90年度에 75,000m<sup>3</sup>, '91年度에는 220,000m<sup>3</sup>로 늘어났으며 이러한 需給量 中外材의 依存度는 '87年度에 17%이었던 것이 '90年度에 51%, '91年度에 73%로 增加하였다. 最近 農村에는 일손부족과 人件費의 上昇 등으로 포플러에 대한 關心이 멀어지고 있는 점으로 미루어 外材 依存度는 더욱 높아질 것으로 생각된다. 國內産 이태리포플러의 流通價格은 m<sup>3</sup>當 90,000원이나, 美國 및 캐나다 等地에서 輸入되는 포플러의 價格은 m<sup>3</sup>當 \$239(원화로 188,500원)로서 國內材보다 2배정도 비싸다.

林業研究院10)에서 主要 經濟樹種에 對한 收益性分析에서 이태리포플러는 他樹種에 비하여 收益성이 높고 材質도 優秀한 것으로 報告하고 있다.

農村에서는 離農現象으로 農事를 짓지 않는 休耕地가 每年 늘어나고 있는 실정이며, 農林水産部의 統計資料에 의하면 '90年度에

全國적으로 休耕地 面積은 40,400ha이었으나 '91年度에 67,450ha로 前年度에 比하여 67%나 增加하였다. 밭은 다른 作物로 代替할 수 있으나 논은 물이 끼는 濕地이어서 適當한 代替作物이 없으므로 濕地에서 잘 자라는 포플러가 가장 有利한 代替樹木이라고 생각된다. 이와같이 우리 나라는 포플러를 植栽할 수 있는 遊休地를 상당한 面積을 가지고 있으면서 값비싼 外材를 輸入한다는 것은 國家的으로나 個人的으로 큰 損失이 아닐 수 없다.

포플러는 速成樹이고 交雜種에서는 雜種強勢가 잘 일어나는 樹種이므로 오래전부터 各 나라에서는 포플러의 育種을 實施해 왔다. 特히 포플러는 挿木發根이 잘 되므로 優秀 交雜種의 大量增殖이 容易하다. 1700年代에 美國에서 미류나무가 유럽으로 건너가서 유럽의 自生種인 양버들과 自然雜種이 여러 곳에서 發生되어 各 나라마다 다른 이름으로 부르게 되어 混雜을 가져왔고, 이태리포플러도 이들 自然雜種 中에서 選拔된 것으로서 I-214와 I-476의 두 크론이 우리 나라에 많이 造林되어 왔다.<sup>2)</sup> I-214는 암나무로서 마르소나나 落葉病에 強하고, I-476은 습나무이며 耐病성이 弱한 것으로 알려져 있으나 우리 나라에서는 큰 問題가 되지 않는 것 같다.

이태리포플러는 우리 나라에 導入된 후 林木育種研究所에서 適應試驗을 거쳐 一般인에게 普及되었고, 林業研究院11)에서는 林分收穫表를 作成하기 위하여 181 個所의 이태리포플러 造林地에서 生長을 調査하여 地位指數를 18에서 30까지 區分하여 林分材積表를 만

들었다. 또한 이태리포플리의 樹幹의 完滿度는 소나무 및 落葉松에 比하여 떨어 진다고 報告하였다.<sup>9)</sup> Hyun 등<sup>5)</sup>은 84個所의 이태리포플리 造林地에 對한 生長 實態를 調査한 바 河川敷地에서는 7年生의 單木材積이 0.2m<sup>3</sup>인데 比하여 山地에서는 같은 樹令의 單木材積이 0.1m<sup>3</sup>로서 河川邊에 比하여 生長이 떨어진다고 報告하였다.

Stoecker<sup>16)</sup>은 *P. tremuloides*의 天然林分에 對하여 地位指數와 土壤養料와의 相關關係에서 土性, 土壤水分, 土深, 全窒素, 칼슘, 마그네슘, 有機物 및 pH 등이 生長과 關係가 깊다고 報告하였고 Blackmon과 Broadfoot<sup>1)</sup>은 *P. deltoides*에 石灰 및 3 要素를 施肥하여 生産量을 增加시켰다고 하였다. Kim<sup>7)</sup>은 *P. euramericana* I-214를 生長이 不良한 곳과 良好한 곳의 土壤養料를 比較하였든바 有機物과 全窒素가 生長에 많은 影響을 준다고 報告하였다. Min과 Lee<sup>12)</sup>는 현사시나무의 生長과 根系發達에 土壤의 容積量과 孔隙率이 直接 影響을 준다고 하였다. Hansen과 Dickson<sup>3)</sup>은 交雜포플리에서 蒸散量이 增加하면 土壤養料의 吸收量이 增加하였고, 또한 Hansen<sup>4)</sup>은 交雜포플리의 灌水를 하였을 때 뿌리의 伸張이 增加하였다고 하였으며, Kelliher와 Tauer<sup>6)</sup>은 *P. deltoides*를 乾燥地와 濕地에 植栽하였을 때 氣孔開閉率이 다르다고 報告하였다. Kwon<sup>8)</sup>은 *P. alba* x *P. glandulosa*, *P. euramericana* I-214 및 I-476에 대한 葉水分 potential이 크론間에 差異가 있다고 하였다. Son과 Shin<sup>15)</sup>은 土壤水分이 현사시나무의 挿木發根과 生長에 影響을 준다고 하였다. Noh<sup>13)</sup>는 현사시나무의 造林適地를 判定하기 위하여 34個所의 造林地에 대하여 生長과 土壤과의 關係를 path analysis에 의하여 分析한 바 있다. 그러나 이태리포플리의 造林適地에 대하여 아직 調査된바 없으므로, 本研究은 農村의 離農現象으로 每年 늘어나고 있

는 休耕地에 이태리포플리의 植栽可能與否를 알기 위하여 既存 이태리포플리造林地의 土壤과 生長과의 關係를 調査하여 造林適地를 判定하는 基本 資料를 얻고자 한다.

## 材料 및 方法

### 1. 이태리포플리의 立地別 生長

全國의으로 이태리포플리가 7年生 以上, 造林地의 面積이 0.5ha 以上 되는 河川邊의 造林地 11개 地域(慶尙北道 칠곡군 석적면, 의성군 비안면, 안동군 남후면, 안동군 풍천면, 달성군 화원읍, 달성군 하빈면, 달성군 현풍면, 慶尙南道 밀양군 하남읍, 창녕군 대합면, 창녕군 대합면, 창녕군 이방면, 함천군 천덕면)과 農耕地의 造林地 6개 地域(慶尙北道 高령군 개진면, 고령군 쌍림면, 의성군 옥산면, 慶尙南道 창녕군 대지면, 忠淸南道 아산면 둔포면, 천안시 쌍룡동) 및 山麓部의 造林地 6개 地域(慶尙北道 달성군 현풍면, 안동군 예안면 도목리, 안동군 풍산읍, 고령군 쌍림면, 全羅北道 정읍군 고부면)으로 區分하였다(그림 1). 各 造林地마다 標準區를 設定하여 樹高와 胸高直徑을 直接 測定하였다. 標準區當 120本 以上 測定해서 樹高와 胸高直徑을 平均하였고 또한 各造林地의 樹令이 다른 것을 考慮하여 總平均生長으로 造林地의 生長을 比較하였다. 河川敷地에 植栽된 곳을 河川邊의 造林地, 過去에 耕作하였거나 또는 貯水池의 周邊에 植栽된 곳을 農耕地의 造林地, 山溪谷의 下部에 植栽된 곳을 山麓部의 造林地로 하여 '80~' 84년도에 植栽된 것을 調査하였다.

### 2. 造林地의 土壤調査方法

調査區域 內에서 生長이 平均되는 標準木으로부터 1m 떨어진 地點에 폭 1m, 깊이 1m의 土壤斷面을 만들어 사진을 撮影하고 난 다음 土

壤斷面을 野帳에 描寫 하였고, 土壤硬度는 土壤 硬度 測定器로 現場에서 直接 測定하였으며, 土色은 標準土色帖(日本色彩研究所)을 利用하여 Munsell記號로 나타내었다. 現場에서 直接 調査가 곤란한 物理的 性質과 化學的 性質은 土壤 試料를 採取하여 實驗室에서 測定하였다.

採取해 온 土壤試料를 風乾시킨 후 物理的 性質 中 土壤三相은 100cc 土壤試料圓筒으로, 土性은 比重計法으로, 含水量은 P.E.T병으로, 透水性은 飽和透水裝置를 利用하여 測定하였다. 化學的 性質은 風乾된 土壤으로 pH는 硝子電極法, 有機物은 Tyurin法, 全窒素는 Kjeldahl法, K, Mg, Ca는 原子吸光分光光度計로, P는 光電

比色計로 測定하여 定量分析하였다.

### 3. 生長과 土壤因子的 統計的 分析

土壤因子 間に 要因分析(factor analysis)을 하여 生長에 가장 影響을 많이 주는 土壤因子를 찾아서 固有根(eigenvalue)과 累積寄與率(communality)을 求하였고, 또한 生長과 土壤因子 間に 模型式을 만들기 위해서 多重 回歸分析(multiregression analysis)를 하였다. 生長과 土壤因子는 대체로 2次 曲線을 그리므로 各 變數를 對數函數로하여 線型模型式을 求하였다.

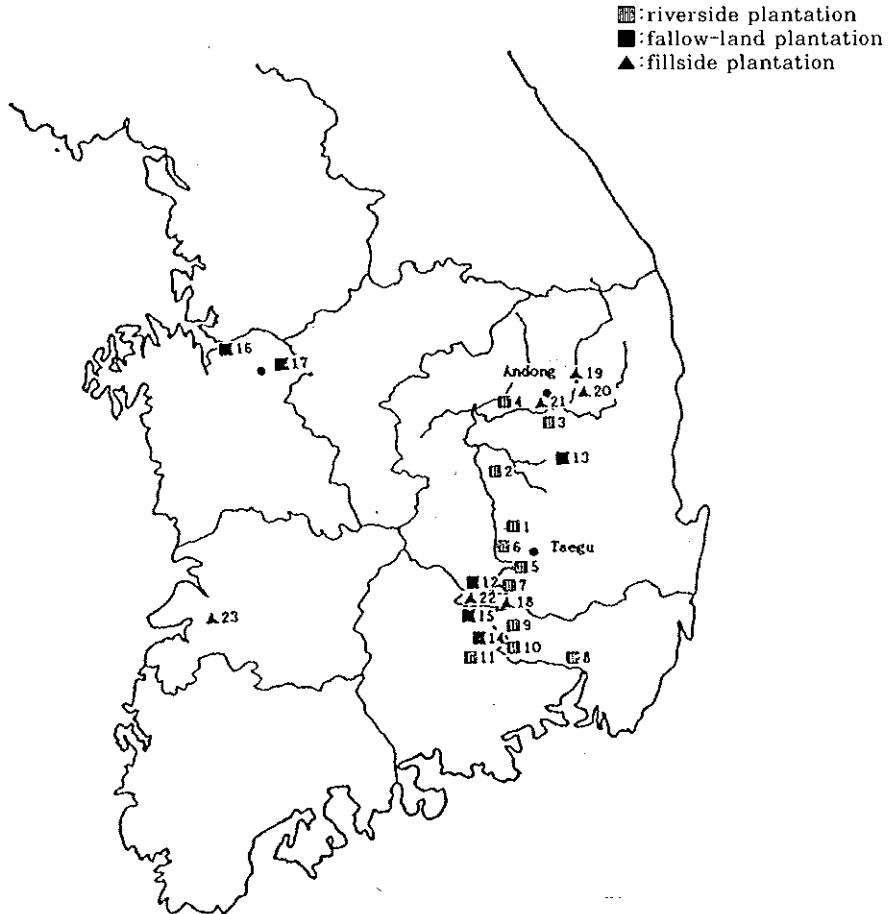


Fig 1. Location of plantation investigated.

## 結果 및 考察

### 1. 이태리포플러의 立地別 生長

이태리포플러의 立地別 生長은 表 1에서와 같이 造林地에 따라 生長差異가 많았고 堆積地인 河川邊에서는 좋은 生長을 보였으나 山麓部는 生長이 不良한 것으로 나타났다. 各 造林地를 總平均生長量으로 比較하면 河川邊은 樹高 1.76m, 胸高直徑은 1.74cm, 農耕地는 樹高 1.49m, 胸高直徑은 1.56cm, 山麓部는 樹高 1.51m, 胸高直徑은 1.34cm였다. 立地別 生長에 대한 統計分析 結果 樹高生長의 F값은 2.78로서 有意差가 없었고, 胸高直徑의 F값은 5.90로서 河川邊과 農耕地間에는 큰 差異가 없으나, 山麓部는 河川邊에 比하여 약 21%, 農耕地에 比하여 14% 程度 生長이 떨어진다. 林木의 材積生長은 樹高보다 直徑에 의하여 더 많은 影響을 받으므로 生長差는 더 크게 될 것이다. 그러므로 이태리포플러는 山麓部 보다는 河川邊이나 休耕地에 植栽하는 것이 바람직한 것으로 본다. 一般的으로 農耕地가 河川邊에 比하여 土壤이 肥沃하기 때문에 이태리포플러가 더 좋은 生長을 할 것으로 생각되었으나 그 生長이 오히려 떨어졌다. 그 理由는 土壤의 化學的 性質보다는 物理的 性質이 生長에 더 많은 影響을 주기 때문인 것으로 생각된다.

河川邊 中에서도 칠곡군 석적, 의성군 비안, 밀양군 하남, 달성군 현풍1의 조림지에서 좋은 生長을 보였으며, 農耕地 中에서는 합천 쌍림1의 造林地에서 좋은 生長을 보였다. 이곳은 貯水池 周邊으로 盛土하여 土深이 깊었으며 또 貯水池 上流의 堆積地이었다.

포플러 造林地의 管理狀態는 最近 農村의 일손부족으로 포플러에 대한 關心이 떨어져 管理疏忽로 各造林地의 포플러 生長은 良好한 편은 아니었다.(表 1.)

### 2. 造林地의 土壤分析

土壤調査는 이태리포플러의 生長調査區內에서 生長이 平均되는 나무를 골라 그 周圍에서 土壤斷面을 만들어 調査하였고, 各 造林地를 河川邊, 農耕地, 山麓部로 區分하여 調査하였으며 土壤의 物理的, 化學的 性質의 結果는 表 2와 같다.

河川邊의 造林地는 堆積地로서 砂質土가 대부분이었고 土壤孔隙率이 農耕地보다 높은 편이며, 土壤硬度는 農耕地나 山麓部보다 매우 낮고 全窒素나 有效磷酸도 農耕地나 山麓部보다 낮은 편이었다.

밀양군 하남, 칠곡군 석적, 의성군 비안의 造林地는 每年 浮土가 堆積된 관계로 土深이 깊어 이태리포플러의 뿌리의 生育狀態가 良好하였고, 밀양군 하남 造林地의 경우는 뿌리가 깊어 1.4m까지 分布하여 포플러의 淺根性이라는 既存 생각과는 다른 점을 보여 주었다. 의성군 비안 造林地는 堆積狀態가 뚜렷하게 나타났으며 뿌리가 깊어 뻗어 있었다.

農耕地는 微砂質壤土 혹은 埴壤土로서 透水率이 낮은 土壤이었다.

調査地의 土壤三相 즉 氣相, 液相, 固相의 平均이 各各 22.7%, 21.7% 55.6%이었으며, 氣相은 河川邊에서, 液相과 固相은 農耕地에서 약간씩 높은 것으로 나타났다. 各 調査地의 土壤孔隙率은 40~50%로 거의 비슷하였으나, 高령군 쌍림 1이 33.2%로 가장 낮은 數値를 나타내었다.

土壤孔隙率은 氣相과 液相이 차지하는 比率이 높으면 孔隙率이 높아진다. 氣相이 높은 곳은 土壤의 通氣性이 좋고, 液相이 높으면 土壤水分이 充分한 곳이다. 本 研究에서 이태리포플러는 土壤의 通氣性이 良好하고 土壤水分이 適當한 곳(孔隙率 45% 內外)에서 生長이 좋은 것으로 나타났다.

容水量이 너무 높거나 낮은 곳은 生長이 不良하였으며, 대체로 35~40%정도에서 生長

Table 1. Growth performance of Italian poplar according to site of plantations.

Location of plantations	Site of plantation	Mean of plantation			Mean annual growth		Investigated area m <sup>2</sup>	Estimating stock numbers
		age year	height m	D.B.H cm	volume m <sup>3</sup>	height m		
1. sukjuk, Chilgok., Kyungpuk	riverside	11	19.3	21.4	0.2845	1.76	112.000	4.280
2. Bian, Euisung, Kyungpuk	"	12	24.8	23.3	0.4228	1.91	11.900	112
3. Namhu, Andong, Kyungpuk	"	7	12.0	10.4	0.0530	1.71	200.000	14.400
4. Gudam, Andong, Kyungpuk	"	12	20.8	21.1	0.2980	1.73	20.000	288
5. Hwawon, Dalsung, Kyungpuk	"	15	20.0	23.9	0.3677	1.33	10.000	235
6. Habin, Dalsung, Kyungpuk	"	11	18.3	17.2	0.1913	1.66	50.000	2.088
7. Hyunpung, Dalsung, Kyungpuk	"	11	19.3	19.6	0.2427	1.76	11.500	210
8. Hanam, Milyang, Kyungpuk	"	7	17.0	17.1	0.1561	2.43	22.000	1.581
9. Daehap, Changneong, Kyungpuk	"	11	17.2	17.8	0.1925	1.56	30.000	414
10. Iebang, Changneong, Kyungpuk	"	11	17.7	17.4	0.1851	1.61	5.000	232
11. chunduk, Hapchun, Kyungpuk	"	11	20.4	17.5	0.2207	1.86	5.000	437
m e a n								
12. Gaejin, Goreng, Kyungpuk	fallowland	11	18.0	16.4	0.1710	1.64	444.000	2.139
13. Oxan, Euisung, Kyungpuk	"	10	13.0	15.1	0.1094	1.30	12.500	775
14. Daeji, Changneong, Kyungpuk	"	16	21.0	23.4	0.3791	1.31	30.000	1.020
15. Ssanglim, Hapchan, Kyungpuk	"	11	20.5	16.9	0.2613	1.86	2.500	392
16. Dunpo, Asan, Chungnam	"	9	13.0	16.1	0.1217	1.44	70.000	2.800
17. Ssangryong, Chenan, Chungnam	"	12	16.7	15.4	0.1382	1.39	1.200	240
m e a n								
18. Hyunpung, Dalsung, Kyungpuk	hillside	11	13.0	14.1	0.0913	1.49	2.300	180
19. Gaegok, Andong, Kyungpuk	"	12	15.4	13.9	0.1051	1.28	530	109
20. Domok, Andong, Kyungpuk	"	12	15.8	13.9	0.1078	1.32	100.000	6.900
21. Pungsan, Andong, Kyungpuk	"	12	22.0	17.8	0.2462	1.83	4.000	186
22. Ssanglim, Hapchun, Kyungpuk	"	11	20.0	15.4	0.1676	1.82	400	70
23. Gobu, Jungeup, Chungpuk	"	5	8.0	7.8	0.0172	1.60	1.200	300
m e a n								
						1.51		1.34

이良好하였다. 透水性 역시 지나치게 높거나 낮은 곳은 生長이 不良하였고, 立地別로 보면 河川邊은 透水性이 높고, 農耕地는 낮은 편이었지만, 山麓部는 調査地域에 따라 差異가 많았다.

土壤硬度(soil hardness)는 調査地 전체의 平均值가  $2.60 \text{ kg/cm}^2$ 이었으며, 河川邊의 堆積地가  $1.32 \text{ kg/cm}^2$ 로 가장 작고, 農耕地가  $2.21 \text{ kg/cm}^2$ , 山麓部가  $3.24 \text{ kg/cm}^2$ 의 순으로 나타났다. 河川邊의 堆積地인 안동군 남후의 경우 굵은 모래 成分이 많아 土壤硬度的 測定이 거의 불가능 하였으며, 山麓部인 고령군 쌍림 2의 경우 硬度  $3.7 \text{ kg/cm}^2$ 의 아주 높은 數値를 보였다. 生長이 良好한 곳의 土深은 대개  $100 \text{ cm}$  이상이었다.

土壤pH는 全調査地域이 pH 5.1부터 6.6의 數値를 나타내었으나, 農耕地인 충남 아산군 둔포 造林地의 pH 6.6을 除外하면 農耕地가 다른 地域에 비해 약간 酸性이 강한 것으로 나타났다. 아산군 둔포 造林地의 pH가 높은 것은 이 地域이 서해의 海邊에 接하여 鹽分의 影響일 것으로 생각된다.

同一立地 즉 河川邊에서는 有機物과 全窒素가 많을수록 좋은 生長을 보이고 있다.(表 2.)

### 3. 生長과 土壤因子와의 關係

이태리포플리의 生長과 土壤因子와의 關係를 要因分析(factor analysis)한 結果 生長에 가장 影響을 많이 미치는 主要因은 相關行列의 固有根(eigenvalue)이 1以上 이거나 累積寄與率(communality)이 70% 以上인 것은 3個 要因으로 묶을 수 있었다. 즉 生長에 가장 影響을 많이 주는 첫째 要因은 土壤三相中 液相, 土壤孔隙率, 土壤의 溶水量이고 두 번째 要因은 칼슘과 土壤pH이며, 세 번째 要因은 土壤硬도로 나타났다.

表 3에서는 因子行列을 直交因子回轉(orthogonal factor rotation)하였을 때 各要

因에 對한 固有根이 1以上 累積寄與率이 72%를 나타내고 있다.

이와같이 要因分析(factor analysis)한 結果를 기초로 胸高直徑과 生長에 影響을 주는 因子들의 變數와 線形函數 關係가 成立한다는 假定下에 多重回歸分析(multiregression analysis)의 結果 土壤硬度, 液相 및 칼슘은 t-value가 1~10% 水準에서 有意성이 있었고, 溶水量과 pH는 有意差가 없었다.

이태리포플리의 直徑生長에 影響을 많이 주는 土壤因子는 土壤硬度, 液相, 土壤孔隙率, 溶水量, 土壤pH 및 칼슘으로 認定되고 이들 變數와 直徑生長을 對數函數로 취하면 表 4와 같이 土壤硬度, 液相 및 칼슘은 有意성이 認定되었으므로 이 3要因과 直徑生長 間에는 線形函數關係가 成立되므로 多重回歸模型式( $Y = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3$ )을 만들 수 있었다. 포플리의 生長에 影響을 크게 미치는 上記의 6 要因에 對하여 VIF(variance inflation factor)檢定을 한 結果 多重共線性(multicollinearity)은 存在하지 않으므로 直徑生長에 서로 獨立的으로 作用하고 있다. 生長에 影響을 주는 이들 因子들은 單位가 서로 다르므로 이러한 誤差를 줄이기 위하여  $\beta$ 係數(standard regression coefficient)로 比較한 結果 土壤硬도와 칼슘은 낮을수록 좋은 生長을 보이고 있다. 그러나 이들 因子도 어느 程度까지는 生長에 좋은 影響을 미치겠지만 지나치게 많거나 적은 것은 오히려 生長에 障礙가 될 것으로 생각된다. 土壤pH와 容水量은 假說에 對한 有意성은 없었지만 pH는 6 以上の 中性에 가까울수록, 溶水量도 어느 程度까지 높을수록 生長이 良好하였다.

특히 化學的 特質인 有機物, 全窒素, 칼륨, 有效磷酸, 마그네슘 등은 오히려 山麓部와 農耕地에서 높게 나타나고 있어 이들 因子들은 生長에 影響을 주지 않는 것으로 나타나므로

Table 2. Physical and chemical characteristics of soil in the Italian poplar plantation.

Location of plantations	Three phase off soil		Porosity (%)	Soil texture	Water holding capacity	Saturated permeability	Soil hardness (kg/cm <sup>2</sup> )	Soil depth (cm)	Soil color	pH	C (%)	N (%)	C/N	K (ppm)	P (ppm)	Mg (ppm)	Ca (ppm)	
	Gas	Liquid																Solid
1. Sukjuk	19.0	28.7	52.3	47.7	S	53.5	10.4	0.90	>100	10YR5/4	6.1	1.620	0.018	90.00	1.3	6.303	0.590	1.857
2. Bian	30.0	19.6	50.4	49.6	S	35.9	17.3	0.80	>100	10YR6/4	5.8	0.210	0.006	35.00	1.6	6.232	0.310	1.086
3. Namhu,	33.1	4.5	62.4	37.6	S	22.2	676.8	0.20	100	10YR5/6	5.9	1.020	0.018	56.68	1.4	10.629	0.075	2.360
4. Gudam	13.5	34.7	51.8	48.2	SCL	51.7	5.2	0.67	>100	10YR4/3	6.2	0.540	0.016	33.75	0.8	6.898	0.708	1.657
5. Hwawon	40.2	7.5	52.3	47.7	S	47.0	24.0	0.80	>100	10YR4/3	5.7	1.590	0.020	79.50	1.2	13.445	0.260	1.543
6. Habin	40.0	2.7	57.3	42.7	S	39.5	37.1	1.10	>100	10YR6/4	5.9	1.570	0.020	28.50	0.8	8.894	0.324	1.343
7. Hyunpung	8.2	33.3	58.5	41.5	LS	47.1	8.9	2.20	>100	10YR5/4	6.2	0.330	0.012	27.50	1.5	10.297	0.800	1.428
8. Hanam	35.1	13.9	51.0	49.5	S	35.2	31.2	0.63	>100	10YR6/4	6.0	0.930	0.022	42.27	1.0	8.754	0.479	0.947
9. Daehap	3.4	46.7	49.9	50.1	L	42.5	2.5	1.17	85	10YR5/3	5.7	1.050	0.026	40.39	1.1	2.066	1.092	2.545
10. Iebang	33.2	15.7	51.1	48.9	SCL	53.6	6.1	2.67	>100	10YR4/3	5.8	1.810	0.039	20.77	2.5	38.796	0.627	1.882
11. Chunduk	17.1	28.5	54.4	45.6	SiD	52.1	0.9	3.43	>100	10YR4/4	5.5	0.300	0.026	11.54	1.4	12.115	1.395	2.545
Mean	24.8	21.4	53.8	46.2		43.6	14.36	1.32			5.9	0.800	0.020	42.35	1.3	11.31	0.600	1.740
12. Gaejin	40.7	2.8	56.5	43.5	S	37.2	14.5	1.03	>100	10YR6/3	5.8	0.900	0.006	150.00	0.9	7.862	0.236	1.171
13. Oxan	16.1	26.7	57.2	42.8	L	36.5	8.0	3.57	23	10YR4/6	5.1	1.170	0.028	41.79	3.1	207.983	0.472	1.457
14. Daeji	3.4	46.7	49.9	50.1	CL	56.6	1.7	1.03	57	10YR6/6	5.2	0.900	0.023	39.13	1.7	0.980	1.065	2.545
15. Ssanglim	7.8	24.4	67.8	32.2	SIC	36.6	6.6	1.27	>100	10YR4/6	5.5	1.320	0.025	52.80	1.9	4.447	0.640	1.486
16. Dumpo	27.7	14.7	57.6	42.4	Cl	50.2	0.0	4.50	>100	10YR3/3	6.6	0.960	0.034	28.24	8.0	10.121	1.684	1.029
17. Ssangryong	12.9	24.7	62.4	37.6	SIC	41.5	3.2	1.87	>100	10YR4/4	5.9	0.780	0.025	31.20	1.4	17.507	0.533	1.171
Mean	18.1	23.3	50.6	41.4		43.1	5.6	2.21			5.7	1.000	0.020	57.19	2.8	41.48	0.770	1.470
18. Hyunpung 2	22.0	27.2	50.8	49.2	SIC	57.0	0.0	4.50	60	10YR6/6	5.5	1.230	0.050	24.60	3.7	9.627	1.789	1.243
19. Gaegok	14.1	23.8	62.1	37.9	CL	38.7	1.3	4.50	>100	10YR5/6	6.1	1.750	0.020	37.50	2.3	1.506	0.472	1.714
20. Domok	36.7	5.9	57.4	42.6	CL	36.4	13.0	2.43	>100	10YR5/6	5.3	1.140	0.013	87.69	1.5	80.392	1.058	1.800
21. Pungsan	29.0	17.4	53.6	46.4	LS	44.6	12.7	1.60	>100	10YR5/4	5.8	0.690	0.021	32.86	1.5	14.426	1.040	1.829
22. Ssanglim 2	17.7	27.8	54.5	45.5	SIC	30.6	2.4	4.30	>100	10YR4/4	5.8	0.900	0.018	50.00	2.0	46.779	0.344	1.411
23. Gobu	21.1	21.2	57.7	42.3	SIC	47.1	63.4	2.13	100	10YR3/3	5.6	0.360	0.022	16.36	2.8	135.856	0.438	1.600
Mean	27.6	20.6	54.8	48.2		42.4	15.5	3.24	60		5.7	0.840	0.024	41.50	2.3	48.090	0.850	1.599
Total average	22.7	21.7	55.6	44.4		43.2	12.3	2.06			5.8	0.873	0.022	46.00	1.9	28.779	0.714	1.637



本 調査地에서는 全然 施肥를 하지 않았거나 管理를 하지 않았다는 證據가 된다. 一般적으로 有機物과 全窒素가 많은 곳에서 生長이 良好한 것이 보통이다.

이와같은 結果로 볼 때 이태리포플러는 砂質壤土로서 通氣性이 좋고 土壤水分이 適當한 곳에서는 잘 자라지만, 地下水位가 너무 높아 土壤水分이 過濕한 土壤이나 혹은 土壤水分이 부족하여 乾燥한 土壤, 通氣性이 나쁜 粘質土壤에서는 生長이 不足한 것으로 나타났다.

이태리포플러의 造林適地는 液相 20% 내외, 土壤孔隙率 45% 前後, 溶水量 35~40%, 土壤硬度 1 kg/cm<sup>2</sup> 內外, 土壤pH 6인 弱酸性 土壤이 이태리포플러의 造林適地라고 생각된다. 土壤의 化學的 性質 中 土壤pH, 칼슘, 有機物 및 全窒素 含量은 이태리포플러의 生長에 影響을 어느정도 주고 칼륨, 有效磷酸, 마그네슘 등의 化學的 性質은 그다지 影響을 주지 않은 것으로 나타나고 있다.

Son14) 등은 현사시나무의 경우 土深, 土壤水分, 土壤硬度, 有機物, 全窒素, 칼슘 등이

生長에 影響을 주고 生長과 相關關係가 있다고 報告한 바 있으며, 또한 Noh12)도 현사시나무의 造林適地 判定에서 土壤通氣性, 土壤水分, 土性, 土壤硬度, 土深 등이 生長에 많은 影響을 준다고 報告하였고, Stoeckeler16)도 土性, 土深, 土壤水分, 土壤pH, 有機物, 全窒素, 칼슘 등이 Quaking aspen (*Populus tremuloides*)의 生長에 影響을 준다고 報告하였다. 그러므로 포플러는 樹種에 따라 多少의 差異는 있었으나 대체로 土深, 土性, 土壤水分, 土壤硬度, 土壤pH, 有機物, 全窒素, 칼슘 등이 生長에 많은 影響을 많이 주는 土壤因子라고 생각된다.

以上の 結果를 考察하면 포플러類의 生長에 土壤의 化學的 性質 보다는 物理的 性質이 더 많은 影響을 주므로 포플러를 造林할 때는 土壤의 物理的 性質을 充分히 考慮한 後 植栽하여야 할 것이다.

Table 3. Rotated factor pattern by factor analysis.

Variables	Factor1	Factor2	Factor3
Liquid phase	0.65448	0.37601	0.18088
Porosity	0.78444	-0.04588	-0.17142
Water holding capacity	0.86045	0.06953	0.12705
Soil hardness	0.07222	-0.00127	0.94067
pH	0.09037	-0.66671	-0.43128
Calcium	0.23309	0.85330	-0.21363
Eigenvalue	2.10011	1.26781	0.99957
Difference	0.83230	0.26824	0.20639
Proportion	0.35000	0.21130	0.16660
Communality	0.35000	0.56130	0.72790

Table 4. The result of multiregression analysis.

Variables	DF	Parameter ( $\beta$ )	Stan. regr. coefficient	Standard error	T-valve	VIF
Intercept	1	0.690916	0.00000000	0.12769125	5.411	
In soil hardness	1	-0.150231	-0.69288470	0.03997767	-3.758***	1.185612
In liquid phase	1	0.092927	0.46197627	0.03812179	2.438**	1.252596
In calcium	1	-0.222042	-0.36642295	0.10698855	-2.075*	1.087118
F-value 5.625** R-square 0.4839						

\*\*\* : 1% significance level

\*\* : 5% significance level

\* : 10% significance level

In  $Y = \beta_0 + \beta_1 \text{in} X_1 + \beta_2 \text{in} X_2 + \beta_3 \text{in} X_3$

In Y : diameter at breast height

In  $Y_1$  : soil hardness

In  $Y_2$  : liquid phase

In  $Y_3$  : calcium

## 摘 要

이태리포플러의 생장에 가장 영향을 많이 주는 토양인자를 찾기 위해서 이태리포플러造林地 23個 地域을 河川邊, 農耕地, 山麓部로 區分하여 그 생장과 토양인자와의 關係를 調査 하였다.

이태리포플러의 생장은 토양環境 條件이 有利한 河川邊의 造林地가 優秀하였고, 山麓部の 造林地는 河川邊에 比하여 21%나 생장이 떨어지므로 收益性이 없을 것으로 생각되며, 農耕地의 造林地는 토양이 肥沃하여 생장이 良好할 것으로 생각되었으나, 河川邊에 比하여 생장이 8%정도 떨어졌다. 그러나 農耕地中 堆積地나 盛土部는 생장이 比較的 良好하였다.

이태리포플러의 생장이 良好한 造林地의 토양은 대체로 液相 20%, 토양孔隙率 45%, 溶

水量 35~40%, 토양硬度 1 kg/cm<sup>2</sup>, 토양pH 6인 곳이었으며, 有機物과 窒素가 많은 곳에서 생장이 良好하였다.

이태리포플러의 생장에 영향을 미치는 토양인자에 대한 要因分析을 한 結果 eigenvalue가 1以上 communality가 70% 以上 되는 要因 1은 液相, 孔隙率, 溶水量, 要因 2는 토양pH 및 갈습, 要因 3은 토양硬度로 나타났다. 그러므로 이태리포플러의 생장은 토양의 化學的 性質보다는 物理的 性質에 더 많은 影響을 받는 것으로 생각된다.

이태리포플러의 直徑生長과 토양인자간 多重回歸分析에서 토양硬度, 液相 및 갈습에 대한 t-value가 1~10%의 有意性이 認定되므로 線形模型式이 成立되었고 溶水量과 토양pH는 有意性이 없었다.

綜合적으로 보면 이태리포플러의 造林適地는 堆積地인 砂質壤土 혹은 盛土部로서 토양

硬도가 낮고 通氣性이 良好하며, 地下水位가 100cm 内外로 土壤水分이 適當하고 有機物과 全窒素가 充分한 弱酸性 土壤이 좋을 것으로 判斷된다.

### 引用文獻

1. Blackmon, B. G. and W. M. Broadfoot. 1969. Lime, fertilizer cottonwood tests, Mississippi Farm. Research 32(7) : 6~8
2. F. A. O. , 1965. Poplars in Forestry and Land Use, F. A. O. Forestry and Forest Products Studies, No. 12 : 1~274
3. Hansen, E. A. and R. E. Dickson. 1979. Water and mineral nutrient transfer between root systems of juvenile *Populus*. Forest Science 25(2) : 247~252
4. Hansen, E. A. , 1981. Rooting length in young hybride *Populus* plantation : Its implication for border width of research plots, Forest Science 27(4) : 808~814
5. Hyun, S. K. , J. W. Hwang, D. K. Lee and J. O. Hyun, 1974. The growth performance of Italian poplar clones (*Populus euramericana* CV. I-214 and I-476) in Korea, Res. Rep. of the Ins. For. Gene. NO. 11 : 13~31
6. Kelliber, F. M. and C. G. Tauer. 1980. Stomatal resistance and growth of drought stressed cottonwood from a wet and dry site. Silvae Genetica 29(5~6) : 166~170
7. Kim, C. S. , 1969. Studies on the growth of Italian hybrid poplar in various soil components. Korea Univ. Jour. 11 : 162~181
8. Kwon, K. W. , 1982. Water physiology and growth response of hybrid poplar clone subjected to soil water stress. Ph. D. thesis, Seoul National Univ. : 759
9. Lee, C. K. and H. K. Lee, 1981. A study on preparation of taper table for main species (*Populus euramericana*), Res. Rep. of the For. Res. Ins. NO. 28 : 149~155
10. Lee, H. K. , J. W. You, S. I. Kim and J. Y. Kim, 1983. Financial analysis of major tree species by their management survey, Res. Rep. of the For. Res. Ins. NO. 30 : 7~26
11. Lee, S. Y. and H. K. Lee, 1973. A study on the yield and growth of Italian poplar stand, Res. Rep. of the For. Res. Ins. NO. 20 : 93~110
12. Min, E. S. and S. W. Lee. 1984. Influence of soil bulk density on growth and root development of *Populus alba* x *P. glandulosa*. Jour. Korean For. Soc. 66 : 45~53
13. Noh, E. R. , 1982. A method for evaluating sites suitable to *Populus alba* x *P. glandulosa* F1 clone using path analysis, Res. Rep. of the Ins. of For. Gene. NO. 18 : 113~156
14. Son, D. S. , K. H. Kim and W. Y. Lee, 1981. The soil factor affecting the growth of *Populus alba* x *P. glandulosa*, Jour. of Korea For.

- Energy 1(2) : 20~27
15. Son, D. S. and J. B. Shin, 1984. Soil moisture content affecting rooting of cutting and height growth of *Populus alba* x *P. glandulosa* and parents. Jour. Korean For. Soc. 66 : 74~78
16. Stoeckeler, J. H. . 1960. Soil factor affecting the growth of Quaking aspen forests in Lake States, Tech. Bull.

233, Univ. of Minnesota Agr. Exp. Sta. : 1~43